

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-018069

(43)Date of publication of application : 18.01.2000

(51)Int.Cl.

F02D 41/20

F02D 11/10

F02D 45/00

H02P 7/29

(21)Application number : 10-188556

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.07.1998

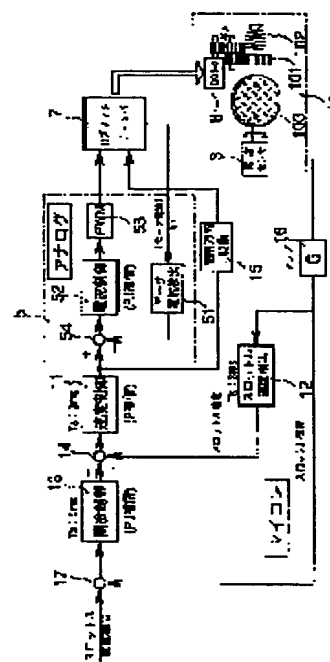
(72)Inventor : MARUMOTO KATSUJI  
HOSHINO MASATOSHI  
MASAKI RYOZO  
OSUGA MINORU  
WATABE MITSURU

## (54) ELECTRONIC THROTTLE CONTROL DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electronic throttle device at low cost using a low-priced microcomputer by generating a current command on the basis of an opening command and an opening feed back signal, and varying a PWM control signal by the current command and a motor current feed back signal so as to control motor current.

**SOLUTION:** In an opening control system 13 of a microcomputer, an opening control calculation is carried out on the basis of an inputted throttle opening command and a throttle opening signal from an opening sensor 3, and a current command is outputted to an analog current control system 5. In the current control system 5, a deviation between the inputted current command and a motor current value detected by a motor current detecting unit 51 is found out, current is controlled, and a PWM signal is outputted to a H-bridge chopper 7. By the H-bridge chopper 1, chopper operation is carried out by the PWM signal and a valve opening/closing direction driving signal from an opening/ closing direction driving unit 15, a motor 8 installed in a throttle body 10 is driven, and an opening of a throttle valve 103 is controlled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3500969

[Date of registration]

12.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-18069

(P2000-18069A)

(43)公開日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 0 2 D 41/20	3 1 0	F 0 2 D 41/20	3 1 0 C 3 G 0 6 5
11/10		11/10	D 3 G 0 8 4
45/00	3 8 0	45/00	3 8 0 3 G 3 0 1
H 0 2 P 7/29		H 0 2 P 7/29	C 5 H 5 7 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-188556

(22)出願日 平成10年7月3日(1998.7.3)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 丸本 勝二

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 星野 雅俊

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

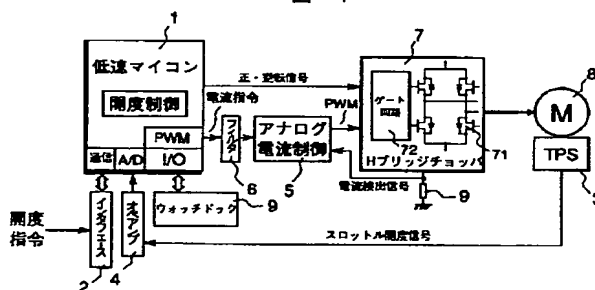
(54)【発明の名称】 電子スロットル制御装置

(57)【要約】

【課題】電子スロットル制御装置のハードウェアに、廉価型マイコン使用時における制御性能の確保並びに回路構成の簡略化による低価格化を図ること。

【解決手段】電子スロットルのバルブ制御において、バルブの開度制御を安価なマイコンを用いたデジタル制御で行い、高応答、高精度が要求される開度制御のマイナーループに設けたモータの電流制御をアナログ制御で行い、且つ電流制御のPWM制御を可変周波数PWM制御で行う。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】自動車用スロットルバルブと、このバルブを駆動する直流モータと、このモータに流れる電流をチョップ制御してモータの出力トルクを制御する Hブリッジチョップと、この Hブリッジチョップに PWM制御信号を供給するアナログ式電流制御手段と、上記 Hブリッジチョップを構成するパワー素子に断続して流れる電流を検出する電流検出手段と、スロットルの開度を検出する手段と、スロットルの開度指令と上記フィードバック信号のスロットル開度検出値とから開度制御演算部を有するマイコン式スロットル開度制御手段とを備えて、上記制御手段へスロットル開度指令が与えられると指令に応じて開度制御演算が行われ、マイコンよりデジタルの電流指令信号を出力し、アナログ信号に変換後、上記アナログ式電流制御手段へ供給し、アナログ式電流制御手段では電流指令に応じてモータ電流を制御しモータを回転させて、上記バルブの開度を制御することを特徴とする自動車用電子スロットルバルブ制御装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の自動車用電子スロットルバルブ制御装置において、スロットルバルブの開度制御にマイコンを用いたデジタル制御手段で、モータを駆動する電流制御はアナログ式電流制御手段により、デジタル、アナログ併用制御で行うことを特徴とする自動車用電子スロットルバルブ制御装置。

【請求項 3】請求項 2 記載の自動車用電子スロットルバルブ制御装置において、アナログ式電流制御手段には、開度制御からの電流指令とチョップを構成するパワー素子に断続して流れる電流を検出し出力をサンプルホールド回路によりサンプルホールドされた信号をフィードバックし偏差を求める手段と、アナログ信号の偏差出力に応じてチョップのパルス幅を制御するアナログ式 PWM制御手段を備えたことを特徴とする自動車用電子スロットルバルブ制御装置。

【請求項 4】請求項 3 記載の自動車用電子スロットルバルブ制御装置において、アナログ式 PWM制御手段は、可変周波型 PWM制御であることを特徴とする自動車用電子スロットルバルブ制御装置。

【請求項 5】請求項 4 記載の自動車用電子スロットルバルブ制御装置において、アナログ式 PWM制御手段は、可変周波型 PWM制御であって、PWM制御においてデューティと PWM周波数の関係を二乗関数の関係に制御すること特徴とする自動車用電子スロットルバルブ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動車用電子スロットル制御装置に係り、特にモータを用いてスロットルバルブを制御するに好適な自動車用スロットルバルブ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の自動車用スロットルバルブ制御装置としては、例えば、エンジンに吸入される空気量を調整するために、吸気管に取り付けられたスロットルバルブをモータにより制御する電子スロットル制御装置などが知られている。

【0003】スロットルバルブの開度を制御するには、一般に、例えば、特開平8-303285号公報記載のように、マイコン等を用いてスロットルバルブの回転軸に直結したポテンショメータ等により、スロットルバルブの開度を検出し、A/D変換器を介しマイコンに入力してこの検出された開度が目標開度となるような演算制御が行われる。

【0004】また、例えば、6-54591号公報に記載のように、スロットルバルブを回転させるモータに流れる電流をパワーMOSFETで構成されるHブリッジ型チョップ回路等によりチョップ制御し、モータに流れる電流を検出してマイコンにフィードバックし、フィードバック制御演算結果をPWM信号としてマイコンより出力して制御することも知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来では、スロットルバルブの制御においては開度制御（位置制御）、電流制御ともマイコンを用いて制御を行っている。電子スロットルの性能向上には、開度制御の応答性を速くすることが要求され、それにはマイコンの演算速度が速い高速マイコンが必要となる。特に開度制御のマイナーループにある電流制御においては高速マイコンが不可欠となる。

【0006】然し乍ら高速、高性能マイコンは高価であり、電子スロットルに用いると制御装置全体の価格が高くなり、安価な制御装置を提供できない。

【0007】本発明の目的は、電子スロットル装置に高価なマイコンを必要とせず安価なマイコンを用いて低コストの電子スロットル制御装置を提供するにある。

【0008】また、本発明の他の目的は、モータ電流制御の高応答化により制御精度の向上を図った自動車用スロットルバルブ制御装置を提供するにある。

【0009】また、本発明の他の目的は、モータを制御するHブリッジチョップにスイッチングスピードの遅いパワー素子を用いた場合においてもスイッチの応答遅れをカバーできるスロットルバルブ制御装置を提供するにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、スロットルバルブと、このスロットルバルブを駆動するモータと、このモータに流れる電流をチョップ制御してモータの回転を制御するHブリッジチョップと、このHブリッジチョップにパルス幅変調された制御信号（PWM）を供給するアナログ電流制御手段と、このアナログ電流制御手段へ前記モータ電流を検出してフィードバックする電流検出手段と、また、このア

ナログ電流制御手段へフィルタを介して電流指令信号およびモータの正転、逆転信号を供給し、上記スロットルバルブの開度を制御する制御手段と、上記スロットルバルブの開度を検出し、上記開度制御手段へフィードバックする手段と、スロットルバルブの開度指令を供給する手段とを備え、上記開度制御手段では開度指令と開度フィードバック信号とに基づいて上記アナログ電流制御回路へ電流指令を発生し、上記アナログ電流制御手段では電流指令とモータ電流フィードバック信号とにより、上記Hブリッジチョップパへ供給するPWM制御信号を可変して、上記Hブリッジチョップパによりモータの電流を制御してモータを回転させてスロットルバルブの開度を制御するようにしたものである。

【0011】上記自動車用スロットルバルブ制御装置において、上記電流制御手段には演算増幅器等で構成されるアナログ方式を用い、PWM発生手段、電流検出手段、電流偏差演算手段とから構成するようにしたものである。

【0012】上記PWM発生手段は積分器と比較器で構成される可変周波型PWMで構成するようにしたものである。

【0013】上記電流検出手段は、上記Hブリッジチョップパに直列に接続されたバッテリー電流検出用抵抗と、この電流検出抵抗の両端の電圧を増幅する手段とを備え、上記電圧信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段とから構成するようにしたものである。

【0014】上記電流検出手段には、さらに上記増幅された信号を、サンプルホールドするサンプルホールド回路により上記アナログPWM信号の立ち下がりに同期させサンプルホールドするようにしたものである。

【0015】上記スロットル開度制御手段には、マイコンを用い開度指令を上位のエンジン制御手段等より通信手段等により受け、また、スロットル開度のフィードバック信号を入力し制御演算を行い電流指令をD/Aを介してアナログ信号として発生する手段、または、電流指令をPWMによりデューティ信号として発生する手段を備え、開度制御のみを制御するようにしたものである。

【0016】また、上記スロットル開度制御手段には、演算処理時間等が遅い安価な低速マイコンを用いて開度制御に必要なモータ電流の指令値及びモータの正転、逆転信号等を発生しスロットル開度のみを制御するようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の一実施例について詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明の実施例による電子スロットル制御装置の制御システム構成図である。

【0019】マイコン1には、自動車用エンジンの吸気管に取り付けられたスロットルバルブの開度指令が上位のエンジン制御ユニットより通信手段を介してインタフ

ェース2より入力される。スロットルボディに回転可能に取り付けられたスロットルバルブの開度は、スロットルバルブの回転軸に結合された開度センサ(TPS)3により検出される。開度センサ3により検出されたスロットルバルブの開度は、スロットル開度信号として、オペアンプ4により増幅され、マイコン1のA/D入力に入力し、マイコン1に内蔵されたA/D変換器によりデジタル信号に変換される。

【0020】マイコン1は、入力されたスロットル開度指令とスロットル開度信号に基づいて開度制御演算を行い、アナログ電流制御5へフィルタ6を介して電流指令を出力する。マイコンからの電流指令は、PWMのデューティを変化して出力しているが、マイコンに内蔵されたD/Aを介して出力しても良い。また、マイコン1からは、Hブリッジチョップパ7へモータ8の正転、逆転信号を出力する。

【0021】アナログ電流制御では、マイコン1からの電流指令とシャント抵抗9で検出したモータ電流検出信号をフィードバック信号として入力し電流制御を行う。そして、Hブリッジチョップパ7へPWM信号が供給される。アナログ電流制御においてはマイコンから電流指令と検出したモータ電流とが同じくなるようにフィードバック制御を行う。アナログ電流制御の詳細については、図4、図8を用いて後述する。

【0022】Hブリッジチョップパ7はPWM制御するパワーMOSFET 4個で構成され、8の直流モータを正転、逆転、並びにモータに流れる電流を制御する。また、Hブリッジチョップパ7には71のパワーMOSFETを駆動するゲート回路72があり、マイコン1からの正転、逆転信号及びアナログ電流制御からのPWM信号で直接ドライブ可能である。

【0023】なお、マイコンを正常に起動させたり、異常を検出するウォチドックタイマ9も備えている。

【0024】次に、上記したアナログ制御とマイコンのソフトウェア処理のタイムチャートを図2に示す。図は制御内容と処理タイミングの関係を示したものであり、高速処理が必要な電流制御やPWM制御はアナログ制御で行い、電流指令発生や開度制御等は中速処理で、その他の制御を低速処理で行うようにしたものである。

【0025】すなわち、電流制御はマイコンとは無関係に独立して動作しており、マイコンからの電流指令等が与えられた時のみ指令に応じた電流となるような制御を行えば良い。すなわち、マイコンでは中速処理と低速処理を行えば良く、電流制御はマイコンにとって負荷とならない。従って、マイコンには低速マイコンが使用可能となる。

【0026】本発明を用いた自動車用電子スロットル制御装置の構成を図3～図10を用いて更に詳しく説明する。

【0027】先ず、図3に電子スロットル制御装置の制

御ブロック図を示す。電子スロットルの制御は三つの制御系で構成されており、電流制御系をアナログ制御で、開度制御系と速度制御系をマイコン制御で行っている。

【0028】電流制御系5ではモータに流れる電流を検出したモータ電流検出器51の出力値と速度制御系11の出力、すなわち、電流指令値とを比較してその偏差に基づいてアナログの電流制御部52で制御演算を行いアナログのPWM回路53よりデューティ信号を出力する。

【0029】この電流制御系は、図1で説明したようにモータ8に流れる電流をHブリッジチョッパに直列に接続されたシャント抵抗9の両端の電圧を検出し、51のモータ電流検出部で、その値から実モータ電流を検出する。この電流制御系は図3に示すように更に、電流指令値と実電流値とを比較し、その偏差を求める為の演算部54を有する。52の電流制御では、偏差演算部54で得られた偏差に基づいて補償演算を行い、デューティ指令となるアナログ電圧をPWM回路53へ出力する。PWM回路53においてはアナログ電圧をON、OFFのデューティ信号変換し、7のHブリッジチョッパへPW

M信号を出力する。

【0030】Hブリッジチョッパ7では、後述する15のバルブの開閉方向駆動信号と53から出力されるPWM信号とによりチョッパ動作を行い、10のスロットルボディに取り付けられたモータ8を駆動する。スロットルボディ10にはモータの他にモータ回転を減速するギヤ101やスプリング102、吸気量を調整するスロットルバルブ103、バルブ開度センサ3等が取り付けられており、上記モータの回転によってバルブ103が開閉される。

【0031】電流制御系については後述する図4、図8～図10で詳細に述べる。

【0032】制御系のもう一つは、スロットルバルブの速度制御系11である。この制御系は、スロットルバルブ開度指令値にスロットルバルブの開閉速度を考慮した補正値を付加してスロットルバルブの開度制御のオーバーシュートなくしたり、目標開度までの到達時間をできるだけ早くする機能を持つ。この制御系にはバルブ開度の変化量からバルブの速度を検出するスロットル速度検出部12を有し、その出力と13の開度制御の出力との偏差を14の偏差演算部で求め、その出力により11の速度制御部で演算し電流指令を電流制御系5に出力する。また、それと同時に11の速度制御部で求めた演算結果より、15の開閉方向駆動部にモータ8の回転方向の信号を与える。

【0033】制御系の最後の一つはスロットル開度（位置）制御系である。この制御系は図示していない自動車のエンジン制御ユニットより入力されるスロットル開度指令とスロットルボディ10内蔵された開度センサ3の開度信号をアンプ16で増幅した実際のスロットルバル

ブ開度とを17の比較演算部で比較して偏差を求める。

【0034】偏差信号は13の開度制御へ入力され比例、積分（P、I）補償演算が行われスロットルの実開度がスロットル開度指令と同じくなるようにフィードバック制御が行われる。

【0035】上記電子スロットル制御においては、制御応答が速いことが要求されるモータの電流制御系をアナログ制御で、演算処理が電流制御より遅くて良いスロットバルブの開度制御と速度制御等をマイコン制御で行う方式とした。その場合に、例えば、マイコンの演算処理を3ms毎に行うようにすることによりマイコンの負荷率を低減でき廉価型低速マイコンの使用が可能となる。

【0036】次に、上記、図1に示した制御システム構成のハードウェアの詳細図を図4に示す。マイコン1には上位のエンジン制御ユニットよりTCM-RX端子にR11～R13とバファ21で構成されるインターフェースを介してマイコンの受信端子RXDに開度信号が入力される。また、マイコンのTXD端子よりインターフェースのバファ22、抵抗14、15、パワーMOSFET23を介してTCM-TX端子より制御ユニットへ双方向通信によりアクセル開度信号のやり取りを行う。一方、スロットルバルブの実開度は、上記した開度センサ3よりTPS1の信号がアンプ41、抵抗17～19で構成されるオペアンプ4で増幅されマイコン内のA/D変換器へ入力端子AN4、AN7を介して入力される。

【0037】スロットルバルブの開度信号は安全上二重系としており、TPS2の信号もマイコンに取り込まれている。なお、電源側のTPS-VCC側に挿入されている42、43のTRSはスイッチとして動作させ、センサの断線チェック等に使用するものである。また、23はマイコンを動作させるためのクロック発生用の回路である。

【0038】9はウォチドック機能を有する電源回路で、電源用IC91、抵抗R30～R34、コンデンサC11～C14、トランジスタT1、ダイオードD1、D2で構成され、電源、ウォチドック、リセット機能を有しており、マイコン1のプログラム起動やリセット動作を行うものである。

【0039】次にアナログ式電流制御の構成について述べる。図4に示す5がアナログ電流制御回路である。5の電流制御回路は、51の偏差アンプと52の可変周波型PWM回路で構成される。さらに、51の偏差アンプは、オペアンプOP1と入力抵抗R50、R51フィードバック抵抗R52、R53、補償コンデンサC51、C52で構成され、マイコン1からのデューティ信号に変換された電流指令を、6のR61、C61で構成れるフィルタで平滑後Vmcの信号が51の偏差アンプのオペアンプOP1の+端子へ入力抵抗R51を介して入力される。一方、フィードバック信号は、バッテリー電流Ibをシャント抵抗9の両端の電圧を53の電流検出回路で

検出し、51の偏差アンプのオペアンプOP1の一端子へ入力抵抗R50を介して入力し、電流指令値と検出電流が一致するようオペアンプOP1の出力よりアナログ信号を出力する。

【0040】次に52の可変周波型PWM回路について述べる。52において、OP2はオペアンプで入力抵抗R54、R55とフィードバックコンデンサC53有し、積分器を構成している。もう一方のオペアンプOP3は、入力抵抗R56、R57及びフィードバック抵抗R58でヒステリシスをもったコンパレータを構成して

いる。なお、抵抗R59、R60はコンパレータの動作点電圧を設定するものである。

$$e_i = -(e_i - e_1) \cdot t \quad *$$

今、コンパレータ出力 $e_o$ が $e_o = V_{cc}$ となると積分器出力 $e_i$ は減少する。このために、 $e_o$ から $e_1$ までに電圧が下がる時間を $t_1$ とすると、 $t_1$ は(1)式より次※

$$t_1 = \Delta e / V_{cc} - e_1 \quad \dots (1)$$

但し、 $\Delta e = e_o - e_1$ で、 $e_1$ が $e_o$ に達するとコンパレータの出力は $e_o = 0$ となる。この結果、積分器の入力は $e_1$ のみとなり増加してゆく、 $e_1$ が $e_o$ に達するま★20

$$t_2 = \Delta e / e_1 \quad \dots (2)$$

以上のことからコンパレータの出力 $e_o$ は、 $t_1$ の間は $V_{cc}$ 、 $t_2$ の間は0となる方形波信号となる。この方形波の通流率を $\alpha$ 、周波数を $f$ とすると、 $\alpha$ と $f$ は

$$\alpha = t_1 / (t_1 + t_2) = \Delta e / V_{cc} - e_1 / \Delta e / (V_{cc} - e_1) + \Delta e / e_1 = e_1 / V_{cc} \quad \dots (3)$$

$$f = 1 / (t_1 + t_2) = 1 / \Delta e / (V_{cc} - e_1) + \Delta e / e_1 = (V_{cc} - e_1) e_1 / \Delta e \cdot V_{cc} \quad \dots (4)$$

(5)式に(4)式を代入して $e_1$ を消去すると(6)式を得る。

$$f = V_{cc} \cdot \alpha (1 - \alpha) / \Delta e \quad \dots (5)$$

(4)式より $V_{cc}$ が一定とすると通流率 $\alpha$ は $e_1$ に比例する。また、(6)式より $\Delta e$ が一定とすると周波数 $f$ は $\alpha$ の二乗関数で表される。

【0048】すなわち、積分器とコンパレータの簡単な回路構成で、制御入力電圧に対してPWMの通流率 $\alpha$ を比例関係に、周波数 $f$ を二乗関数の関係に制御できる可変周波型PWM回路を実現できる。

【0049】図7に上記した可変周波型PWM回路の可変周波数特性とデューティ特性を、図8に動作波形を示す。最大周波数が約10kHz、5kHz、2.5kHzの場合についてそれぞれ示した。周波数特性はPWMのデューティが50%付近で最大周波数となり、デューティが減少、増加するに従って周波数が減少する特性、即ち、二乗関数の特性を示している。また、デューティ特性も直線性良く、0~100%と広範囲に制御可能である。

【0050】すなわち、デューティが線形性良く制御でき、可変周波に制御できることは、後述するように、モータを駆動するパワーMOSFETのスイングスピードの遅い

\*【0041】このようにそれぞれ独立した積分器とコンパレータを図4に示すように積分器の出力をコンパレータ入力へ接続し、一方、コンパレータの出力を積分器の入力へフィードバックすることにより可変周波型のPWM発振回路を実現することができる。

【0042】上記、可変周波型PWM制御回路の詳細を図5~図8で説明する。図5の可変周波型PWM制御回路の動作の詳細を以下に示す。また、PWMの基本動作波形を図6に示す。図5で入力電圧を $e_i$ 、コンパレータの出力を $e_o$ とすると積分器出力 $e_i$ は(1)式の関係となる。

\*【0043】

※式が得られる。

【0044】

★での時間を $t_2$ とすると、次式が得られる。

【0045】

☆(2)(3)式より次式が得られる。

【0046】

◆【0047】

◆30

素子を用いた場合においても、十分にPWMの制御範囲を拡大できる。

【0051】従って、本方式は、特に電子スロットル制御装置等に用いるHブリッジチョッパを高周波駆動する場合においては有効な方法と云える。

【0052】図4に戻って、次に53の電流検出、54のゲートロジックについて述べる。53の電流検出回路においては、入力抵抗R70、R71、出力抵抗R72、R73を有するオペアンプOP4を用いて、Hブリッジチョッパに流れるバッテリー電流をシャント抵抗9で電圧として検出したものを増幅する。バッテリー電流は図9、図10から分かるようにPWMに同期した断続する電流である。

【0053】従って、電流制御のフィードバック信号としては好ましくない。そこで、図4の電流検出回路で示したアナログスイッチASWとコンデンサC53で、サンプルホールド回路を構成させ、検出電圧の断続を無くした。すなわち、上記したバッファ55を介したPWM信号に同期させてバッテリー電流検出値がOFF期間中を

コンデンサC53に電圧をホールドする方法を用いた。この結果、断続するバッテリー電流から連続するモータ電流を模擬することができる。

【0054】54のロジック回路はANDゲート54a、54b、ORゲート54cで構成され、マイコンからのモータの正転、逆転信号とPWM信号に基づいて、7のHブリッジチョッパへ切り替え信号およびPWM信号を供給しモータ8を駆動する。なお、HブリッジチョッパのC70、C71はフィルタコンデンサである。

【0055】図9にHブリッジチョッパの回路図を示す。パワー素子を用いたチョッパ回路においては、図10に示すようにターンオン、ターンオフ動作時にPWM信号に対して、実電流の流れに遅れがあり無制御範囲が生じる。この影響はPWM周波数が高くなる程顕著に現れる。そこで、上記した本発明の可変周波型PWM方式を用いれば良い。すなわち、ターンオン、ターンオフ遅れの影響が大きくなるPWMのデューティが小さい場合、大きい場合において周波数を低下させる可変周波方式により問題を解決できる。

【0056】図11に本発明のマイコン、アナログ方式を用いた電子スロットルにおけるモータ電流のステップ応答波形を示す。アナログ式電流制御により高速に応答することを特徴としたものである。

【0057】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、自動車用電子スロットル制御装置において、演算速度の遅い安価なマイコンが使用できるように制御装置の低価格化が図れる。また、モータ電流の高応答化により制御精度の向上、可変周波により制御範囲の拡大、並びにチョッパ\*

\* 周波数の高周波化によりモータ脈動電流による電磁音の低減、簡単なアナログ式電流制御のハードウェアによりプリント板配線の激減による制御ユニットの低価格化等が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の制御システム構成図である。

【図2】本発明の一実施例によるアナログ制御とマイコン制御のソフトウェア処理タイムチャートである。

【図3】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の制御ブロック図である。

【図4】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置のハードウェア構成の詳細図である。

【図5】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の可変周波型PWM制御回路図である。

【図6】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の可変周波型PWM制御回路の動作原理説明図である。

【図7】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の可変周波型PWM制御回路の動作特性図である。

【図8】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の可変周波型PWM制御回路の動作説明図である。

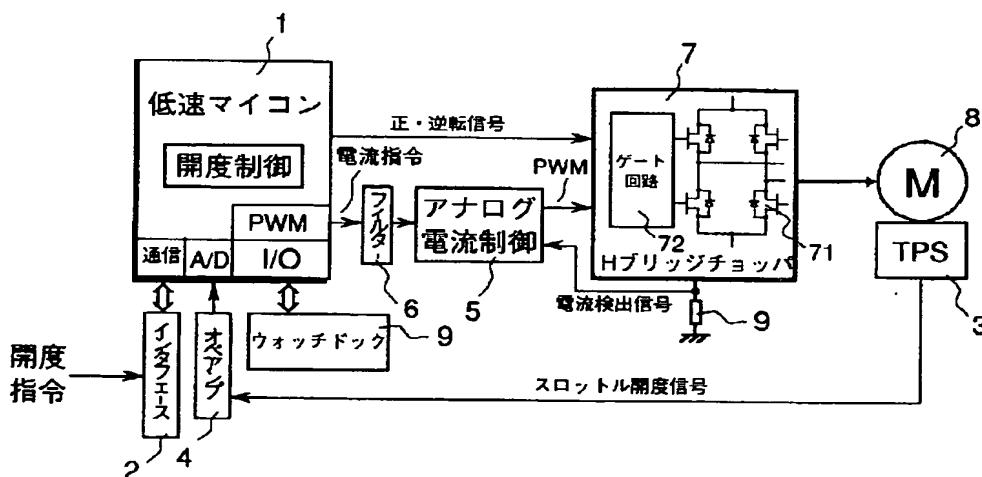
【図9】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置のHブリッジチョッパの構成図である。

【図10】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置のHブリッジチョッパの動作説明図である。

【図11】本発明の一実施例による電子スロットル制御装置の電流制御のステップ応答特性図である。

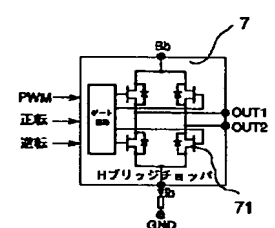
【図1】

図 1



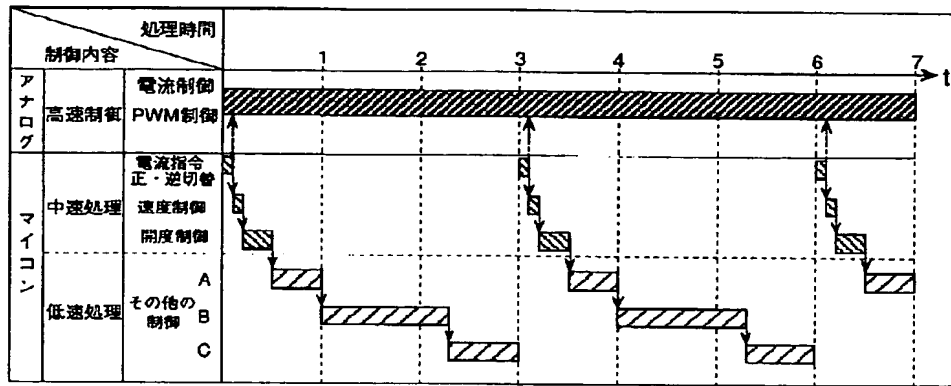
【図9】

図 9



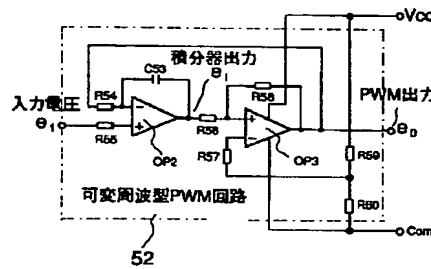
【図2】

図 2



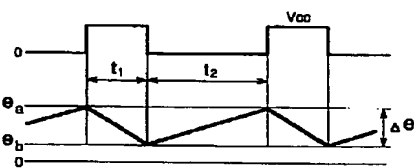
【図5】

図 5



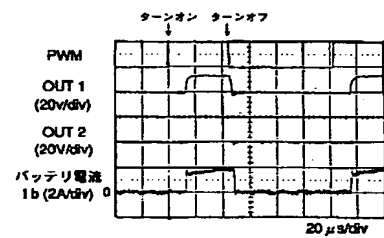
【図6】

図 6



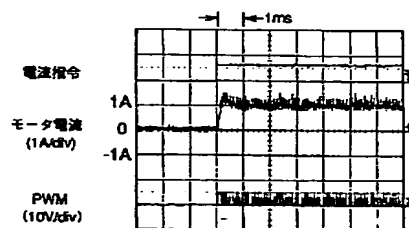
【図10】

図 10



【図11】

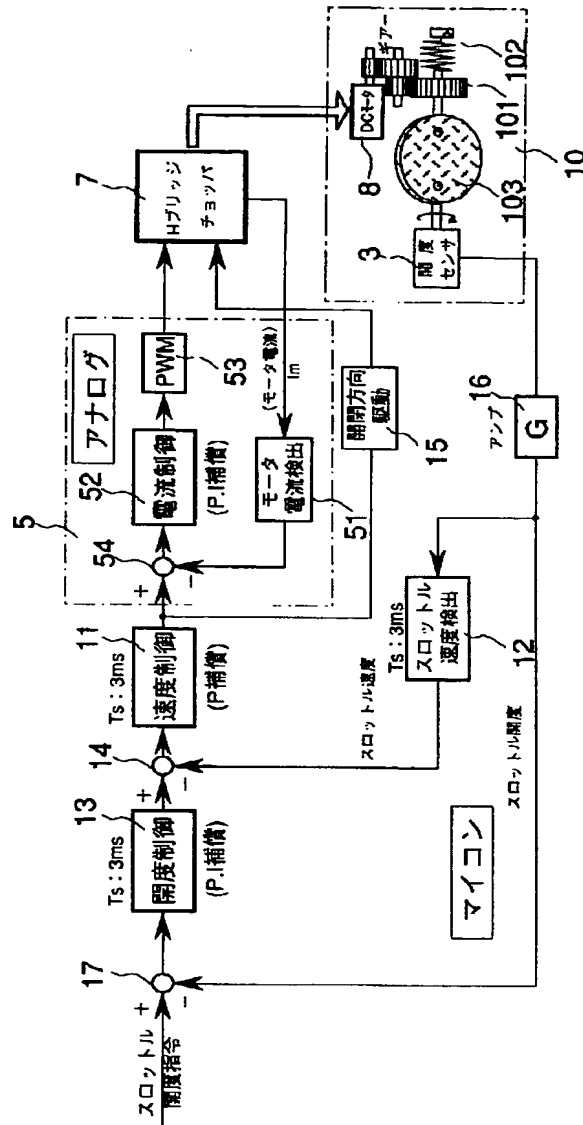
図 11





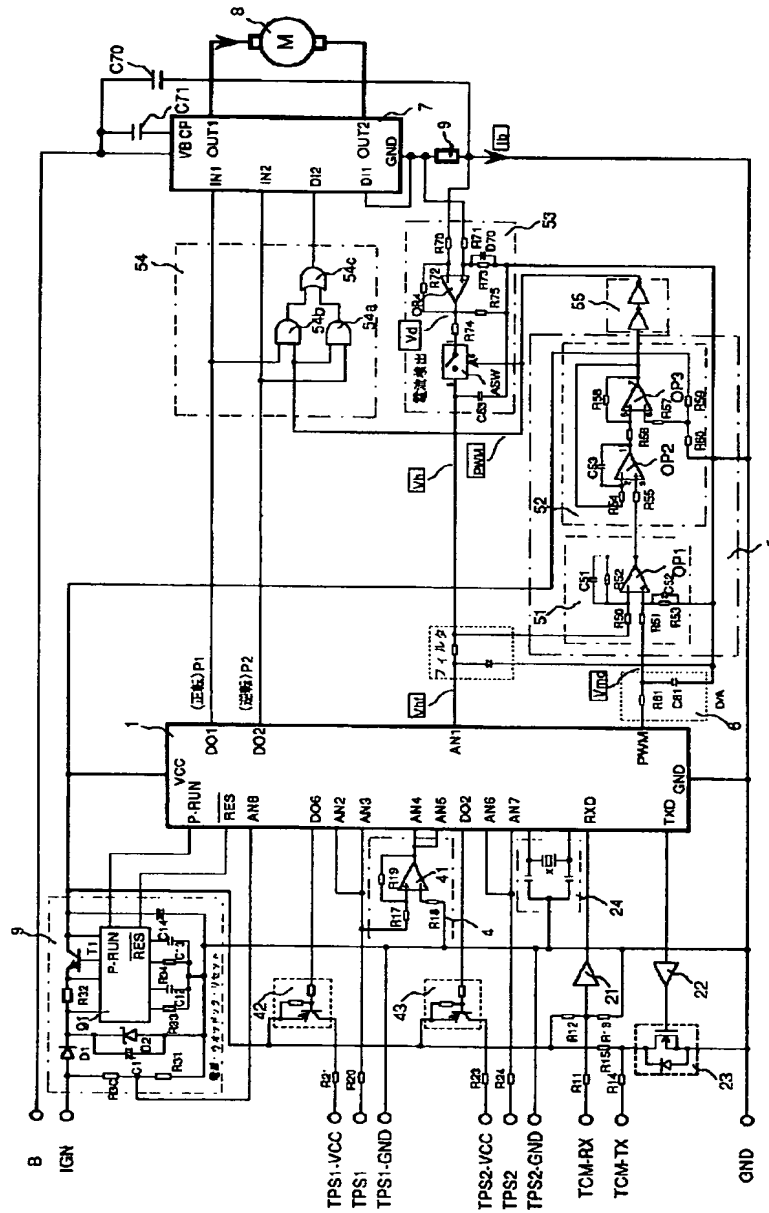
【図3】

図 3



【図4】

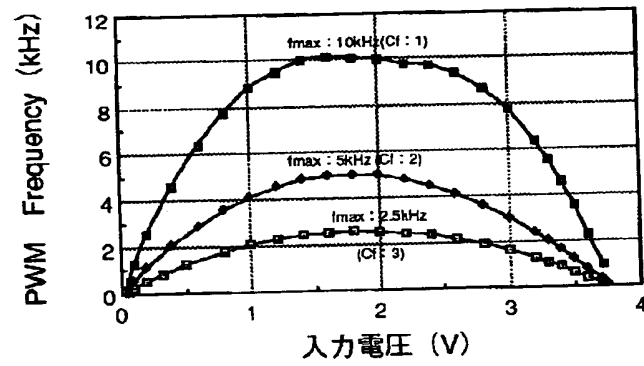
図 4



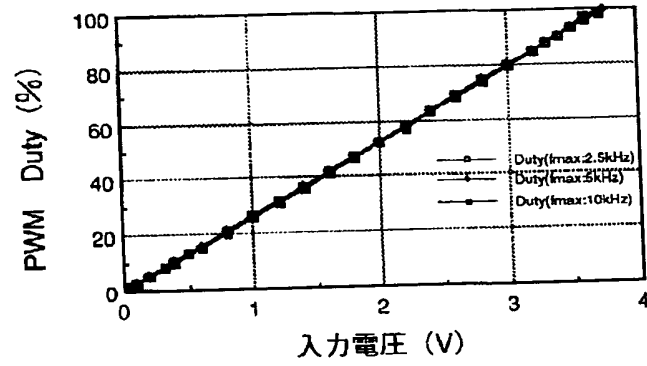
【図7】

図 7

(a) 可変周波数特性

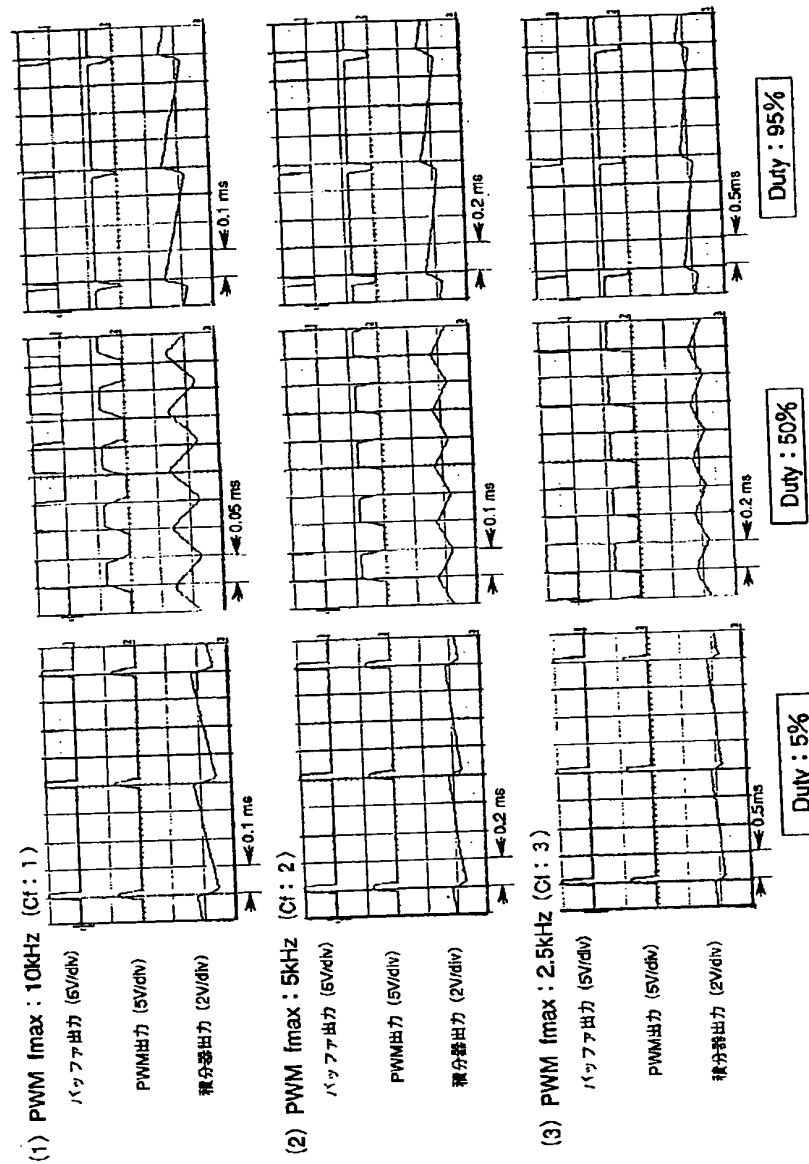


(b) Duty 制御特性



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 正木 良三  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 大須賀 稔  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 渡部 満  
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
 式会社日立製作所自動車機器事業部内

F ターム(参考) 3G065 CA14 CA38 CA40 DA04 FA12  
GA00 GA41 KA35 KA36  
3G084 DA05 DA26 DA27 DA39 EA05  
EA11 EB12 EC03 EC06 FA00  
FA10  
3G301 JA07 JA11 JA18 JA37 JB07  
JB09 LA03 LC03 LC10 NA03  
NA04 NA08 NB03 ND02 ND41  
NE23 PA11A PA11Z PG02A  
PG02Z  
5H571 AA03 BB04 BB06 BB09 EE02  
FF07 FF09 GG01 GG04 HA01  
HA08 HA09 HA16 HD02 JJ02  
JJ03 JJ16 JJ18 JJ22 JJ24  
JJ25 JJ26 LL22 LL33 LL44  
PP05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**